



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Anna Rummukainen

2D-animaation tuottaminen rotoskooppaustekniikalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Medianomi (AMK)

Viestinnän koulutusohjelma

Opinnäytetyö

7.5.2020

Tekijä(t) Otsikko	Anna Rummukainen 2D-animaation tuottaminen rotoskooppaustekniikalla
Sivumäärä Aika	31 sivua + 1 liite 7.5.2020
Tutkinto	Medianomi (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Viestinnän koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Graafinen suunnittelu
Ohjaaja(t)	Lehtori Lauri Huikuri
<p>Tässä toiminnallisen ja kirjallisen osuuden sisältävässä opinnäytetyössä käsitellään rotoskooppaustekniikan eli videon jäljentämistä 2D-animaation tuotannossa. käyttöä 2D-animaatiossa, tarkoituksena saada yleiskuva siitä, mitä rotoskooppaus on ja miten ja missä sitä voisi nykypäivänä 2D-animaatioissa tehokkaasti hyödyntää. Perinteisen videokuvamateriaaliin rinnalle on noussut nykyaikana vaihtoehtoksi 3D-mallien rotoskooppaaminen ja myös muita käyttötarkoituksia, kuten erikoistehosteet. Tässä opinnäytetyössä ei kuitenkaan perehdytä syvemmin rotoskooppaamiseen erikoistehosteissa ja animaation perusteita käsitellään vain siinä määrin mitä on tarpeellista rotoskooppaamisen näkökulmasta.</p> <p>Toiminnallisessa osassa tehdään opitun pohjalta 3D-animaatiota rotoskooppaamalla lyhyt 2D-animaatio hahmosta. Työprosessi sisältää animaation suunnittelun, 3D-mallin kevyen animoinnin, kamera-ajon toteuttamisen ja lopuksi itse rotoskooppausvaiheen, jossa piirrän animaation kuvaruutu kerrallaan ja kokeillaan miten Adobe After Effectsiä voi myös hyödyntää animaation rotoskooppaamisessa lisäämällä esimerkiksi hahmolle varjon ohjelmaa käyttäen. Toiminnallinen osa auttoi myös ymmärtämään mitä muita mahdollisuuksia rotoskooppaamiseen on, vaikka niitä ei tullutkaan kaikkia hyödynnettyä.</p> <p>Opinnäytetyössä todettiin videoiden ja 3D-mallien rotoskooppaamisella olevan molemmilla omat hyötynsä erilaisissa tilanteissa, eikä kumpikaan ole kokonaisuuden kannalta toista parempi. Rotoskooppaus on 2D-animaatioissa usein parhaimmillaan, kun sitä käyttää vain yhtenä työkaluna jäljentämättä liian tarkkaan. Tavoite opinnäytetyössä oli kumota omia oletuksia tekniikkaan liittyen, sekä tarkastella voisiko siitä olla hyötyä omissa projekteissa. Opinnäytetyön tavoite onnistui siltä osin. Tekniikan osaaminen ja ymmärrys sen laajuudesta auttoi arvostamaan tekniikkaa.</p>	
Avainsanat	Rotoskooppaus, 2D-animaatio

Author(s) Title	Anna Rummukainen Producing 2D animation with rotoscoping
Number of Pages Date	31 pages + 1 appendix 7 May 2020
Degree	Bachelor of Culture and Arts
Degree Programme	Media
Specialisation option	Graphic Design
Instructor(s)	Lauri Huikuri, Senior Lecturer
<p>This final project studies a video tracing technique called rotoscoping from the perspective of 2D animation production, containing a theoretical section and describing a practical project. The goal was to gain an overview on what rotoscoping is, where it could be efficiently used nowadays and how. Recently, the possibility of rotoscoping 3D models or 3D animations has emerged alongside the traditional form of rotoscoping live action footage. Today, rotoscoping is also used in fields such as visual effects. This final project does not analyze the purposes of visual effects in detail nor does it examine animation principles in any more detail than what is needed from the perspective and context of rotoscoping.</p> <p>In the project, a short 2D animation of a character was created by utilizing rotoscoping of a 3D animation. The work process included a planning stage, a rough 3D animating phase, a camerawork phase, and finally the rotoscoping phase, in which the animation was drawn frame by frame. How Adobe After Effects can be utilized in rotoscoping was also tested by, for example, adding a shadow for the character. The project helped understand what kinds of other possibilities rotoscoping has that might not have been utilized in the project.</p> <p>It can be concluded that live action and 3D animation rotoscoping both have their own advantages in different situations, and neither is better than the other in the big picture. Rotoscoping in 2D animation is usually at its best when used only as a loose guideline and not used to trace a video precisely. One of the goals in the study was to refute my own presumptions over the technique and see if it could be of use in my own projects. The goal was achieved. Being capable of using and understanding the technique extensively helps to appreciate it.</p>	
Keywords	rotoscoping, 2D animation

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Mitä rotoskooppaus on?	2
2.1	Rotoskooppauksen historiaa	2
2.1.1	Max Fleischer	2
2.1.2	Rotoskooppaus erikoistehosteissa	4
2.2	Videon rotoskooppaus 2D-animaatiossa	6
2.2.1	Animaation lainalaisuudet ja rotoskooppaus	6
2.2.2	Esimerkki rotoskooppausprosessista	10
2.3	3D-mallien rotoskooppaus	13
3	Menetelmien vertailu	15
4	3D-rotoskooppausprojekti	16
4.1	Animaation suunnittelu	16
4.2	3D-mallin valmistelu	19
4.3	Mallin animointi ja kamera-ajo	20
4.4	Rotoskooppaus	23
4.5	Lopputulos ja havainnot	26
5	Yhteenveto	27
	Lähteet	29
	Kuvalähteet	30
	Liitteet	
	Liite 1. Toiminnallisen osan videokooste	

1 Johdanto

Tämä toiminnallisen osan sisältävä opinnäytetyö käsittelee rotoskoopauksen eli liikku-
van kuvan päälle jäljentämisen käyttöä 2D-animaatiossa etenkin 3D-malleja hyödyntäen
sekä vertailee 3D-mallien käyttämisen mahdollisia hyviä ja huonoja puolia videokuvama-
teriaaliin verrattuna. Tässä opinnäytetyössä ei kuitenkaan perehdytä syvemmin roto-
skooppaamiseen erikoistehosteissa, tai käsitellä animaation perusteita tarkemmin kuin
mitä on tarpeellista rotoskoopauksen näkökulmasta. Rotoskoopaustekniikalla on
pitkä historia, joka juontaa juurensa animaation alkutaipaleille vuoteen 1915. Pyrkimys
on saada yleiskuva siitä, mitä rotoskoopaus on ja miten ja missä sitä voisi nykypäivänä
2D-animaatioissa tehokkaasti hyödyntää.

Tämä aihe kiinnostaa minua erityisesti, koska alun perin suhtautumiseni rotoskoopaa-
mistekniikkaan on ollut hieman negatiivinen. Olen kokenut sen enemmänkin kopioimi-
sena enkä piirtämisenä. Tarkoitukseni on laajentaa ymmärrystäni tekniikan suhteen,
ymmärtää sen hyötyjä ja purkaa omia oletuksiani. Erityisesti halusin ymmärtää pa-
remmin 3D-mallien rotoskoopauksen mahdollisuuksia ja tästä syystä valitsin käsitellä
toiminnallisessa osassa 3D-mallin rotoskoopauksista.

Luvussa 2 aihetta lähestytään avaamalla suurpiirteittäin, mitä rotoskoopaus tek-
niikkana on, sekä kerrotaan rotoskoopauksen historiaa lyhyesti. Rotoskoopauksen
hyviä ja huonoja puolia 2D-animaatiossa tarkastellaan suhteessa animaatioiden perus-
teihin ja olemassa olevien teosten käyttötapoihin, sekä esitellään yksi esimerkki siitä,
miten rotoskoopaus toimii. Tästä johdetaan siihen, miten tämä tekniikka on mie-
lenkiintoisesti viime vuosikymmenten aikana levinnyt yhä enemmän myös 3D-mallien
hyödyntämiseen.

Luvussa 3 vertailen videokuvan ja 3D-animaation pohjalta tehtyä rotoskoopauksista ja
pohdin näiden tekniikoiden hyviä ja huonoja puolia erilaisissa tilanteissa.

Luvun 4 3D-rotopausteprojekti-osiossa yritän hyödyntää oppimaani ja toteuttaa
oman projektin käyttäen 3D-mallia pohjalla. Lähden käsittelemään projektiani hahmotel-
masta lähtien, koittaen kevyesti animoida valmiiksi mallinnettua ja rigattua 3D-mallia, ja
käyttäen sitä hyödyksi lopulliseen rotoskoopattuun animaation. Lopuksi totean luvussa
4.5 oliko 3D-mallin käyttämisestä työprosessissani tässä muodossa hyötyä.

2 Mitä rotoskoopkaus on?

Rotoscoping eli suomeksi rotoskooppaaminen kuvaa prosessia, jossa alun perin pyrittiin parantamaan animoitujen hahmojen liikkeitä ja saamaan ne vaikuttamaan realistisemmilta (MOT Kielipalvelu; Into Film n.d.; Lanier 2010, 206). Rotoskooppaamisessa animoija perinteisesti jäljentää live action -videokuvan päälle käsin piirtämällä frame eli videon kuvaruutu kerrallaan ja pyrkii seuraamaan jäljennettävää liikettä, jolloin näyteltyä kuvaa voidaan hyödyntää animoinnissa (Lanier 2010, 206; Wright 2011, 111). Käytän frame-sanaa tästä lähtien opinnäytetyössäni videon kuvaruudun sijaan, sillä koen sen olevan ymmärrettävämpi sana kuin kyseisen suomennoksen.

Rotoskooppaustekniikkaa voidaan käyttää myös muussa kuin animaatiossa liikkeen sulavuuden parantamiseksi. Saint John Walker (2017) kirjoittaa artikkelissaan "What is Rotoscoping?", kuinka mattejen eli maskien luominen videokuvan päälle tilanteissa, joissa väriavainus ei syystä tai toisesta ole mahdollista, on nykyaikainen sovellus rotoskoopkaukselle, jossa liikkuvan kuvan päälle luodaan matte jäljittelemällä kuvaan vaikeammin hallittavan väriavainuksen (suomennos sanalle keying) sijaan tai sen tueksi. Tätä lopputulosta voidaan käyttää, kun halutaan liittää useita liikkuvia kuvia päällekkäin tai muutoin korvata liikkuvasta kuvasta osia. (Walker S.J. 2017; Computer Hope 2019; Wright 2011, 111.) Tästä lisää myöhemmin luvussa 2.1.2. Rotoskoopkaus erikoistehosteissa, joka avaa tekniikkaa tarkemmin.

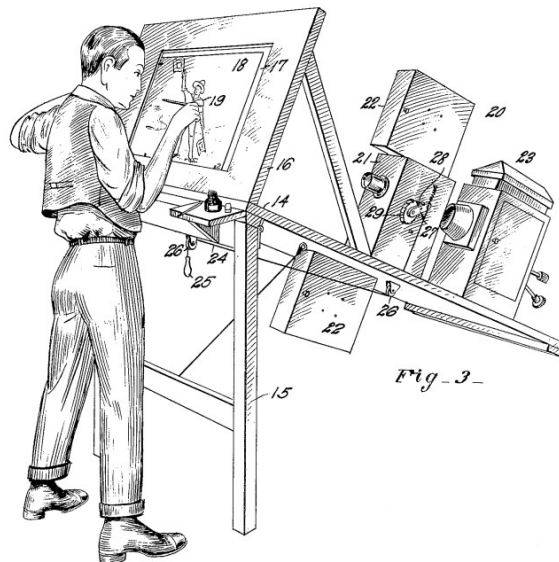
Rotoskooppausta käytetään siis liikkuvan kuvan jäljentämiseksi, oli se sitten päälle piirtämistä, liikkuvan kuvan osan leikkaamista tai tietyn alueen rajaamista liikkuvasta kuvasta. Tämä ei kuitenkaan estä sitä, etteikö rotoskoopkauksen tulosta voisi tulkita mielikuvituksellisemmin luodakseen myös hyvin yllättäviä taikka omaperäisiä tuloksia. (Darsenval n.d). Rotoskooppaamisen juuret ja ensimmäiset soveltamisen tavat ovat kuitenkin 2D-animaatiossa, sen isänä Max Fleischer (Lanier 2010, 206).

2.1 Rotoskoopkauksen historiaa

2.1.1 Max Fleischer

Rotoskoopkauksen keksi alun perin Max Fleischer vuonna 1915, ja tuolloin tekniikkaa käytettiin projisoimalla eli heijastamalla kuvattua filmiä lasille, kuten voidaan nähdä kuvi-

ossa 1, jolloin animoija pystyi jäljittelemään liikkeen ruutu kerrallaan (Into Film n.d.; Computer Hope 2019; Wright 2010, 111). Tekniikan kehittämiseen oli Fleischeriä inspiroinut tuolloin ilmestyvien piirrettyjen animaatioiden jäykkyys, jota elävöittämään Fleischer halusi löytää tavan (Vox 2019; Fleischer Studios n.d).



Kuvio 1. Max Fleischerin kehittämän Rotoskooppi-laitteen patenttipiirustus (Google patents 2019).

Fleischer sovelsi rotoskooppausta ensimmäisen kerran lyhytanimaatiosarjassaan *Out of the Inkwell*, jossa hän rotoskooppasi veljeensä Koko the Clown -hahmon animaatioihin (Shlapak 2017). Ensimmäinen rotoskooppausta hyödyntävä elokuva oli vain noin minuutin pituinen ja kesti yli vuoden tehdä, mutta lopputulokset olivat niin hämmästyttävän eläviä, että se jätti pysyvän jäljen siihen, miten animaatioita tulotaisiin tuottamaan vuosien varrella (Fleischer Studios n.d). Kuviossa 2 on käytetty vastaavaa tekniikkaa toiseen hahmoon samassa sarjassa, jossa voidaan nähdä henkilön esittämän tanssin jäljentäminen, joka muutoin käsin animoiden voisi olla huomattavasti työläämpää ja jättää pienimpiä liikkeen nyansseja arvuuttelun varaan (Vox 2019). Fleischer perusti oman animaatioyhtiönsä Fleischer Studios, joka myöhemmin tuotti muun muassa sarjat *Betty Boop* ja *Kippari-Kalle* (Shlapak 2017).



Kuvio 2. Tanssivaan hahmoon sarjassa Out of the Inkwell on hyödynnetty rotoskooppausta (Vox 2019).

Alun perin Fleischerillä oli vuonna 1917 myönnetty patentti rotoskooppaustekniikan käyttöön. Patentin vanhettua vuonna 1934 Disney alkoi käyttämään rotoskooppausta muun muassa elokuvaan Tuhkimo ja seitsemän kääpiötä sekä moniin tuleviin animaatioelokuviinsa. (Shlapak 2017; Into Film n.d.; Johnson 2015.) Siinä missä Fleischer antoi rotoskooppaamiselle suuren ja näkyvän roolin animaation jäljessä, totesi Walt Disney Lehtosen (2013) mukaan myöhemmin kannakseen, että rotoskooppaus on apuvälineenä oivallinen hahmotteluun, mutta se ei saisi kuitenkaan hallita tai rajoittaa animaatiota (Lehtinen 2013, 38). Oliko asia näin, ei ole varmuutta, mutta ainakin osa animaattoreista koki rotoskooppaamisen huijaamiseksi, ja Disney peitti aluksi edes käyttäneensä rotoskooppausta Lumikissa ja seitsemässä kääpiössä (Johnson 2015; Shlapak 2017). Disneyn elokuvissa, joissa rotoskooppausta on käytetty, onkin sen käyttö huomaamattomampaa kuin Fleischerin alkuperäisissä sovelluksissa.

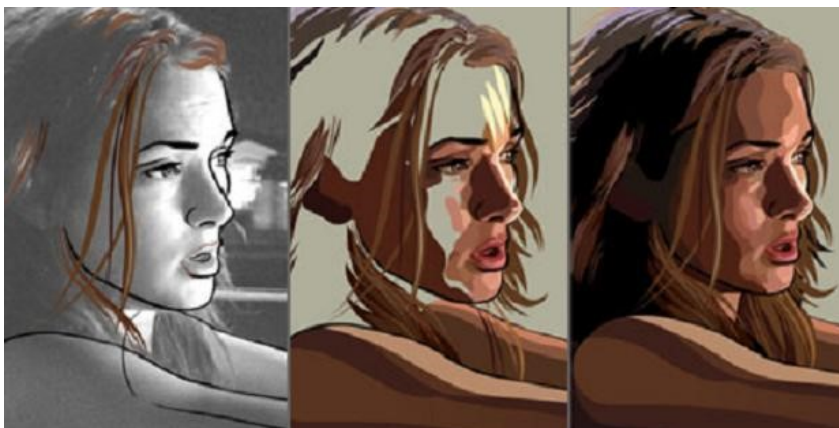
2.1.2 Rotoskooppaus erikoistehosteissa

Vuodesta 1940 rotoskooppaus levisi animaation ulkopuolelle, ja sitä alettiin käyttää live action -materiaalin erikoistehosteisiin. Animaattori U. B. Iwerks sovelsi prosessia luodakseen liikkuvia matteja eli mustavalkoisia siluettikuvia, joita pystyttiin käyttämään erikoistuneilla kamera- ja projektorijärjestelmillä yhdistelemään kahta eri videokuvaa toisiinsa ilman tuplavalotusta, eli videokuvien sekoittumista toisiinsa. Rotoskooppaaja piirtäisi paperille videokuvasta halutut ääriviivat musteella luodakseen paperin, jossa on pelkkää valkoista ja mustaa. Videota heijastaessa tälle paperille muuttuu valkoinen alue läpinäkyväksi ja musta alue näyttää videokuvan normaalisti. (Lanier 2010, 206.) Esimerkiksi Star

Wars-elokuviissa sitä käytettiin ylimääräisten esineiden poistamiseen kuvamateriaalista sekä valomiekkojen luomiseen jäljentämällä miekkojen ääriviivat ja lisäämällä valomiekan efektit päälle jäljennetyn muodon päälle (Shlapak 2017; Johnson 2015).

Rotoskooppaus on tässä muodossaan nykyajan digitaalisen kompostoinnin maailmassa hyvinkin yleistä ja sitä on käytetty lukuisten tehosteiden käsittelyyn. Moni visuaalisten erikoistehosteiden alalla aloittava saattaa tehdä sitä jopa ensimmäisenä työtehtävänänsä. (Wright 2011, 111.) Jopa elokuvalla, jota ei ehkä ajateltaisi erikoistehostetuksi, voi olla tarve rotoskooppaukseen, jos esimerkiksi jotain halutaan lisätä tai poistaa videokuvasta (Wright 2011, 1). Samalla hengellä kuin ennen vanhaan tietokoneella rotoskoopatessa luodaan haluttuja ääriviivoja jäljittelemällä mustavalkomatte, jota editointiin käytettävä ohjelmisto voi hyödyntää määrätäkseen esimerkiksi pikseleiden läpinäkyvyyttä videon eri alueilla, tai erikoistehosteen kuten värikorjauksen vaikutusalueetta (Wright 2011, 111).

Mitä tulee 2D-animaatioihin, lähempänä nykyaikaa rotoskooppausta on käytetty perinteiseen tapaan esimerkiksi Richard Linklaterin elokuvissa *Waking Life* (2001) ja *A Scanner Darkly* (2006), joissa animaatioiden luontiin hyödynnettiin niin sanottua interpoloitua rotoskooppausta. Interpoloidussa rotoskooppauksessa käytettävä ohjelmisto nopeuttaa prosessia ja tasoittaa lopputulosta täyttämällä frameit automaattisesti tiettyjen keyframejen välillä, jolloin jokaista framea ei tarvitse jäljentää käsin. (Johnson 2015.) Kuviossa 3 voi nähdä *A Scanner Darkly* -elokuvan rotoskooppausprosessia. Myös elokuva *Loving Vincent*, joka on täysin öljyvärein maalattu, hyödynsi rotoskooppausta. Kuviossa 4 voi nähdä rotoskoopatun näyttelijän, maalauksen, jota näyttelijä esittää, ja elokuvassa näkyvän lopputuloksen. Nämä elokuvat voitaisiin mieltää sellaisiksi, jotka omaksuvat rotoskooppauksen täyden liikkeen realismiin osaksi tyyliään.



Kuvio 3. . *A Scanner Darkly* elokuvan prosessi havainnollistettuna (Brennan 2011).



Kuvio 4. Loving Vincent -elokuvassa on hyödynnetty rotoskooppausta (Rodison 2018).

2.2 Videon rotoskooppaus 2D-animaatiossa

Perinteiset käsin tehdyt 2D-animaatiot ovat nykyaikana häviävä perinne niiden työläiden vuoksi, ja 2D-animaatiot tehdään lähes poikkeuksetta digitaalisesti (Stefyn 2019). Rotoskooppauksen periaate on kuitenkin yhä sama, eli jäljennetään liikkuvan videon päälle, oli se sitten digitaalisella kuvankäsittelyohjelmalla tai Max Fleischerin taannoisella koneistolla. Tässä osiossa tarkastellaan rotoskooppausta teknisesti lähinnä nykyajan ohjelmistojen näkökulmasta, mutta tarkastellaan myös ajattomien animaation perusteiden vaikutusta rotoskooppaukseen.

2.2.1 Animaation lainalaisuudet ja rotoskooppaus

Vuosina, jolloin Fleischer keksi rotoskooppauksen, olivat animaatiotekniikat vielä hyvin alkutaipaleillaan. Myöhemmin kehittyi erinäisiä sääntöjä ja tekniikoita, joilla animaatioista saataisiin miellyttävää ja sulavaa. Ehkä tunnetuimmat näistä ovat Disneyn niin sanotut animaation 12 sääntöä kirjasta *The Illusion of Life: Disney Animation* (Coron 2020). Tarkastelen näitä animaation 12 lainalaisuutta suhteessa rotoskooppaukseen:

- Squash and stretch, eli liikkeen liioittelu liiskaamalla ja venyttelemällä animoitavaa kohdetta. Hahmo voi maahan tömähdyttyään liiskaantua epärealistisen lättänäksi tai venyä hypätessään huomattavasti pidemmäksi, mikä on epärealistista, mutta ehdottoman tärkeää animaatiolle, jotta liike tuntuu luonnolliselta. (Thomas & Johnson 1981, 48 — 51.) Vastaavaa venyttämistä ei samalla tavalla tapahdu oikeassa elämässä, mikä tarkoittaa sitä, että suora rotoskooppaus voi menettää tämän illuusion täysin, jolloin animoitu liike ihmissilmään näyttää jäykältä ja mekaaniselta.

- Anticipation, eli ennakoiva vihjaus siitä, mitä seuraavaksi tapahtuu. Esimerkiksi jos hahmo on lähdössä juoksemaan, voi hän liioittelevasti ottaa asennon, jossa hän on selvästi ponkaisemassa lähtöön, jotta katsoja voi aavistaa mitä tulee tapahtumaan ja pysyä perässä. (Thomas & Johnson 1981, 51 — 52.) Rotoskoop-pauksen suhteen tämä toteutuisi ainoastaan, mikäli joko animoiija lisäisi tämän liikkeeseen tai rotoskoopattava näyttelijä tietoisesti elehtisi näin. Ihminen voi tehdä monia liikkeitä kuitenkin luonnollisesti ilman vastaavaa aikeen korostamista.
- Staging, eli animaation kohteen ja toiminnan esittäminen selvästi, jotta sen voi katsoja lukea juuri halutulla tavalla (Thomas & Johnson 1981, 53). Pääasiassa animoiijan harteilla, mutta rotoskoopattava materiaali voi auttaa sillä, että näyttelijä elehtii selkeästi tai käyttää aiheellista rekvisiittaa.
- Straight ahead action and pose to pose, tapa lähestyä animointia, jossa straight ahead tarkoittaa animointia etenemällä kronologisesti frame kerrallaan ja pose to pose tarkoittaa liikkeen suunnittelemista asettamalla tiettyjä välitappeja, esimerkiksi piirtämällä ensin hahmon tärkeimmät asennot koko animaation aikana. Sääntönä tämä tarkoittaa sitä, että molempia tulisi hyödyntää, koska molemmissa on hyvät ja huonot puolensa. (Thomas & Johnson 1981, 56; Williams 2009, 61-63.) Rotoskoopauksessa tämä osio ei ole olennainen, koska liike on jo rotoskoopattavassa materiaalissa suunniteltu alusta loppuun.
- Follow through and overlapping action, eli kun hahmo esimerkiksi pysähtyy liikkeestä, tulisi hahmon eri osien jatkaa yhä liikettä itse hahmon liikkeen pysähtymistä (Thomas & Johnson 1981, 59). Tätä tapahtuu luonnollisesti, joten rotoskoopaus voi tähän jopa auttaa. Animaatiossa usein kuitenkin tätäkin on korostettu tasolle, jota oikeassa elämässä ei tapahdu, esimerkiksi vanhan hahmon roikkuvat posket saattavat animaatiossa heilua ja venyä hyvinkin paljon tämän käännellessä päätä.
- Slow in and slow out, eli liikkeiden tulisi usein ääriasentojen välillä lähteä hitaasta, viuhahtaa nopeasti keskivaiheilla ja hidastua taas loppua kohti. Liiallisena kuitenkin helposti mekaanisen tuntuista. (Thomas & Johnson 1981, 62.) Osittain tämän voisi mieltää tapahtuvan luonnollisesti ihmisen liikkeissä, mutta ihminen kykenee

myös lineaarisempiin liikkeisiin. Tätä taas on animaatiossa usein hyvin liioiteltu, mikä voi tehdä animaatiosta oikeaa elämää tarmokkaampaa.

- Arcs, eli elävien hahmojen liikkeiden suorittaminen pehmeissä kaarissa. Esimerkiksi hahmon heiluttaessa kättä ei se siirry paikasta toiseen suorassa linjassa vaan kaarissa, joka tekee liikkeestä luonnollisen tuntuista ja sulavaa. (Thomas & Johnson 1981, 62; Williams 2009, 91—92.) Taas asia joka ihmisliikkeissä voi usein olla luonnollisesti, mutta ihminen kykenee myös lineaarisempiin liikkeisiin, eli tämäkin jää rotoskoopauksessa näyttelijän taidon vastuulle.
- Secondary action, eli toissijainen liike. Animaatiossa tämä tarkoittaa, että liike ei usein tapahdu yksinään. Surullinen hahmo pyyhkiessään kyyneleitä voi samalla kääntyä pois päin, ja epäroiva hahmo voi viittoa kieltävästi kädellään samalla kun pudistelee päätään. (Thomas & Johnson 1981, 63.) Tämä jäisi rotoskoopauksessa täysin näyttelijän taidon harteille, ellei animoija ota vapauksia.
- Timing, eli ajoitus. Tässä kontekstissa tämä tarkoittaa käytännössä sitä, kuinka monta framea millekin liikkeelle annetaan. Tietty liikkeet vaativat erinäisiä määriä aikaa välittyäkseen halutusti. (Thomas & Johnson 1981, 64.) Rotoskoopauksesta voisi olla tässä jopa hyötyä, koska ihmiset voivat näyttellä asiat juuri luonnolliselta tuntuvalta nopeudella saadakseen halutun tuloksen, joka vapauttaisi animoijan vastuun antaa liikkeille oikea frame-määrä.
- Exaggeration, eli liioittelu. Liioittelu on tarpeellista animaatiossa tunnetilojen uskottavuuden välittämisen kannalta. Jos hahmo on esimerkiksi surullinen, tulee hänen näyttää hyvin surulliselta animoituna, jotta tunne välittyy tarpeeksi hyvin. (Thomas & Johnson 1981, 65.) Näyttelijä voisi tässä auttaa rotoskoopauksessa elehtimällä selkein liioitelluin ilmein, mutta todennäköisesti jäisi animoijan vastuulle tuottaa lopputulos, joka näyttäisi luonnolliselta.
- Solid drawing, eli animoijan tulee olla myös hyvä piirtämään, jotta hän voi tehdä toimivia ja eläviä animaatioita (Thomas & Johnson 1981, 66). Animoijan taitotasoon rotoskoopaus ei varsinaisesti vaikuta, mutta voisi sanoa, että rotoskoopauksen helpottaa piirtämistä, koska se antaa animoijalle lisää informaatiota pohjaksi.

- Appeal, eli viehätys. Viehätys tässä tarkoittaa sitä, että hahmo on visuaalisesti kiinnostava ja miellyttävä katsoa, jotta katsoja pysyy kiinnostuneena. (Thomas & Johnson 1981, 68.) Tähän rotoskooppaus ei vaikuttaisi juurikaan, ja se jäisi animoijan vastuulle lähes täysin. Näyttelijä voi kuitenkin auttaa tässä hieman käyttämällä rekvisiittaa ja maskeerausta, joka vastaisi toivottua hahmoa.

Jos ajatellaan rotoskooppausta, joka pyrki seuraamaan videomateriaalin liikkeitä mahdollisimman tarkasti, herättää useampi kohta listasta kysymyksiä. Esimerkiksi Squash and Stretch on asia, jota ei varsinaisesti tapahdu ollenkaan videokuvassa. Suoraan rotoskooppaamalla jäljennetyllä animaatiolla puuttuisi se lähestulkoon täysin, kuten myöhemmin tutkielmassa prosessia esitellessä voidaan huomata, ellei animoija poikkea tietoisesti rotoskoopatusta lähdemateriaalista. Timing, anticipation, slow in and slow out, arcs ja exaggeration olisivat todennäköisesti osittain tai täysin näyttelijän taidosta ja elehdinnästä kiinni, siinä missä loput jäisivät yhä täysin animoijan taidon harteille, koska ne eivät varsinaisesti toteudu videokuvassa toivotulla tavalla. Straight ahead action and pose to pose poistuisi lähes täysin, koska animaatiota ei enää tehdä tyhjästä vaan videokuvaa rotoskooppaamalla, josta saadaan poseeraukset suoraan. Alkaa vaikuttamaan siltä, ettei tämä ehkä ole näiden sääntöjen puitteissa paras tapa toimia. Disney tulikin käyttämään rotoskooppausta lopulta vain osittaisena apuvälineenä eikä täytenä totuutena.

Kuten sivulla 4 mainittiin, oli Max Fleischerin ja myöhemmän Disney-animaatiojättiläisen perustajan Walt Disneyn ideologioissa ero: Fleischeriä ei häirinnyt rotoskoopauksen vahva käyttö, siinä missä Walt Disney luokitteli rotoskoopauksen enemmänkin referenssimateriaaliksi. Kun Disney adoptoi tekniikan laajalti käyttöön, sovelsi se rotoskooppausta lopulta säästäväisemmin. Animoijat eivät suoraan jäljentäneet videokuvan liikettä, mutta käyttivät sitä enemmänkin lähtökohtaisena mallina. Walt Disney ja hänen tiiminsä oppi, että välttääkseen tylsän rotoskooppaustuloksen he voivat ottaa hahmosta vain tietyt poseeraukset ja mittasuhteet avaimeksi ja käyttää niitä rakentaakseen animaation, johon animoija voi käyttää kaiken taitonsa tehdäkseen tuloksen, joka yhdistää sekä rotoskooppausta että animoijan omaa vapautta (Under The Scene 2019). Näin rotoskooppaus ja Disneyn luomat animaation 12 sääntöä kulkisivat käsi kädessä.



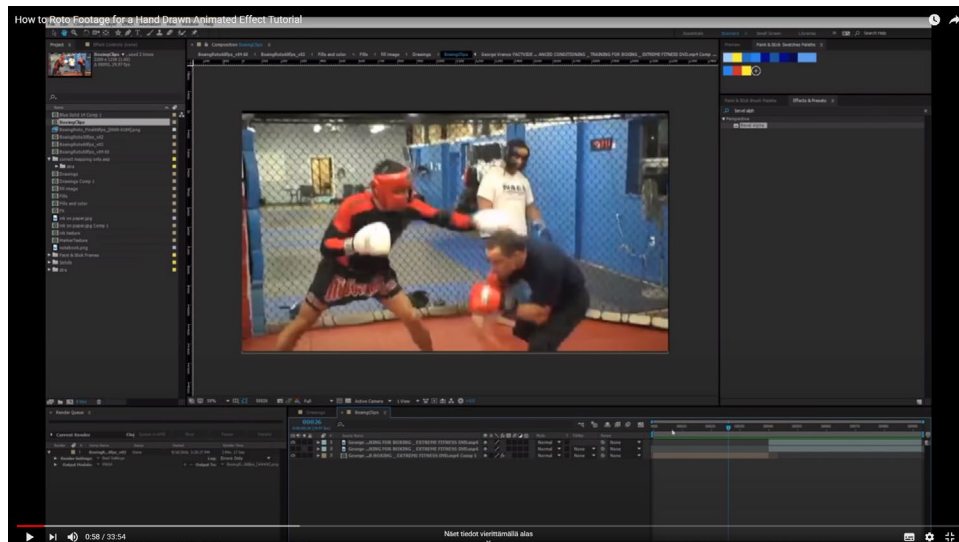
Kuvio 5. The Little Mermaid -elokuvassa on hyödynnetty rotoskooppausta kohtaukseen, jossa kamera pyörii hahmon ympäri (Under The Scene 2019).

Etenkin hahmoa kolmiulotteisesti kiertävät kamera-ajot, kuten kuviossa 5, esimerkiksi ovat erittäin haastavia toteuttaa 2D-animaatiossa, jolloin rotoskooppaus voi olla todella hyödyllinen apuväline. The Little Mermaid -elokuvassa tällaiseen kohtaukseen oli roto-skoopattu videokuvaa, jossa näyttelijä pyöri tuolillaan, ja saatu lopputulos, jossa on va-kuuttava kolmiulotteisuuden tunne. (Under The Scene 2019.)

Jack Elias Disney -Youtube-kanavassa julkaistussa videossa ”Disney live action referen-ces - rare footage” voi nähdä Disneyn sovelluksia, jotka onnistuvat välttämään roto-skooppauksen liian realismiin liikkeissään. Jos livemateriaalissa näyttelijä hyppää, on pomppuun lisätty moninkertainen potku lopullisessa animaatiossa sekä hieman eri ajoitus sopimaan Disneyn animaation perusteiden mukaisesti. Kontrasti on selvä Max Flei-scherin sovelluksiin kuten Out of the Inkwell tai vuoden 1940 Superman-animaatiosar-joihin, joissa liike oli vielä hyvin liioittelematonta ja livemateriaalia tarkasti seuraavaa. Osasta näistä on kuitenkin vaikea sanoa, onko käytetty suoranaisesti rotoskooppausta vai vain katsottu videomateriaalista tai näyttelijästä mallia.

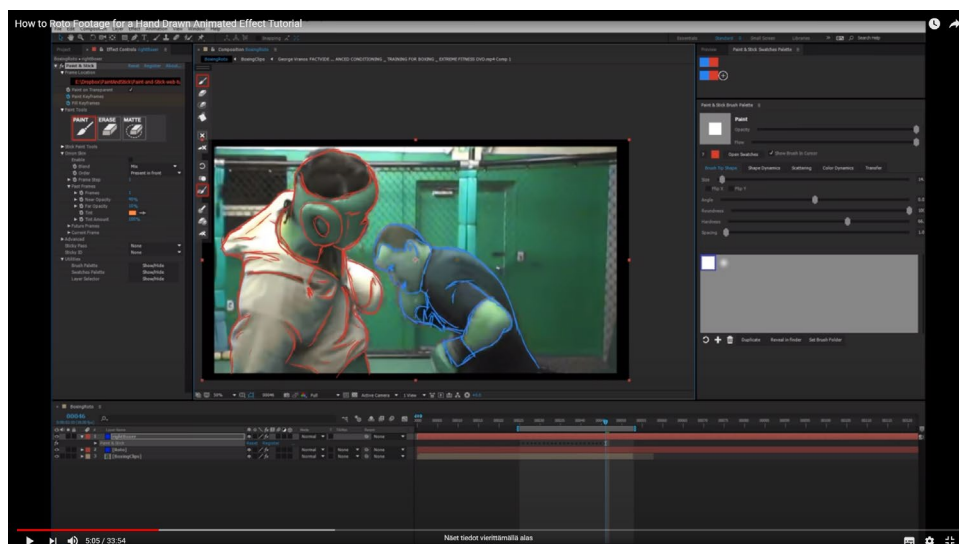
2.2.2 Esimerkki rotoskooppausprosessista

Edellä mainituista animaation säännöistä huolimatta esimerkkiprosessina tässä tarkas-tellaan nykyajan työkaluilla suoritettua hyvin tarkasti lähdemateriaaliaan jäljittelevää esi-merkkiä rotoskooppaamisesta. Käyttäjän Aescripts + aeplugins Youtube-video ”How to Roto Footage for a Hand Drawn Animated Effect Tutorial” esittää rotoskooppausproses-sin, jossa käytetään videota kahden nyrkkeilijän ottelusta.



Kuvio 6. Kuvakaappaus videosta How to Roto Footage for a Hand Drawn Animated Effect Tutorial, jossa näkyy lähtökohtainen videomateriaali, jota lähdetään rotoskooppaamaan (Aescripts + aeplugins 2016).

Video on viety Adobe After Effects -videoeditointiohjelmaan, jossa se on stabiloitu, ajoitettu, rajattu ja leikattu ensin halutulla tavalla, koska mahdolliset korjaukset siinä vaiheessa, kun animaatiota on jo piirretty, saattaisi olla hyvin työlästä. Kuviossa 6 voi nähdä After Effectsin näkymän tässä vaiheessa.



Kuvio 7. Kuvakaappaus videosta How to Roto Footage for a Hand Drawn Animated Effect Tutorial, jossa jäljennetään sivellintyökalulla käsin hahmojen ääriviivat ja piirteet (Aescripts + aeplugins 2016).

Videolla jäljennetään sivellintyökalua käyttäen yksinkertaisin ääriviivoin frame kerrallaan, kuten kuvista 7 voi nähdä. Piirros jäljittelee hyvin tarkasti lähdemateriaaliaan, mikä aiheuttaa myös sen, ettei jälki täysin seuraa aikaisemmin mainittuja animaation sääntöjä. Lopputuloksesta voi myös huomata, miten liikkeet ovat toden totta erittäin realistisia verrattuna esimerkiksi Disneyn sovelluksiin.



Kuvio 8. Kuvakaappaus videosta How to Roto Footage for a Hand Drawn Animated Effect Tutorial, jossa jäljennetään sivellintyökalulla käsin hahmojen ääriviivat ja piirteet (Aescrrips + aeplugins 2016).

Tärkein puute vaikuttaisi olevan squash and stretch, jonka päämäärää, eli liikkeen sulaavuutta animaatioissa, tekijä hieman simuloi piirtäessään nopeasti liikkuville käsille kuvissa 8 nähtäviä vauhtiviivoja, mutta se on yhä hyvin kaukana siitä mihin Disney pyrki. Lopputulos on realistinen animaatio, jossa voi huomata yhtäläisyyksiä Fleischerin myöhempiin tuotantoihin kuten Superman-animaatiosarjaan, jonka hahmojen liikkeessä näkyi rotoskooppaus samaan tapaan selvemmin.

Tästä seuraavana askeleena voisi nähdä piirtojälgjen putsaamisen ja värityksen. Kuitenkin mikäli sovellettaisiin Disneyn tapaa, animoija olisi alusta saakka seurannut vain viitteellisesti lähdemateriaalia tallentaen tarkemmin ehkä tärkeimmät kohdat kuten nyrkkeilijän realistisesti tapahtuvat toissijaiset liikkeet, nyrkkeilytekniikan ja tärkeimmät ääri-asennot squash and stretchillä maustettuna, kun taas kaikki niiden välillä olisi enemmänkin vapaammin tehtyä animaation perusteita noudattaen.

After Effectsin lisäksi rotoskooppausta voi monessa muussakin video- tai kuvankäsittelyohjelmassa tehdä. Käytännössä missä tahansa ohjelmassa, joka tukee sekä videomateriaalin asettamista ruudulle että sen päälle piirtämistä frame kerrallaan.

2.3 3D-mallien rotoskooppaus

Nykyajan teknologian kehityksen myötä kuvatun materiaalin rotoskooppaamiselle 2D-animaatiota varten on voinut havaita vaihtoehdoksi nousseen myös 3D-mallien rotoskooppaaminen. 3D-mallintamisella voi luoda sekä hahmoja, varjoja taikka ympäristöjä, sekä tarvittaessa animoida niitä. Monesti voi nähdä käytettävän yleisemmin sanaa "jäljentäminen" (engl. tracing), joka voi olla osuvampi termi nykyaikana, onhan tämä jo huomattavasti muuttunut käytännössä siitä tekniikasta, jonka Fleischer aikanaan kehitti ja patentoi.

Esimerkiksi musiikkivideossa *Freak of the Week* on käytetty rotoskooppausta hahmojen perspektiivinhahmotteluun. Lopputulokseksi on pyritty saamaan jälkeä, joka tuntuu kuin videokuvatulta oikean elämän musiikkivideolta hurjilla kamera-ajoilla (Guardino 2014). 3D-mallit ovat hyvin yksinkertaisia kuten kuviossa 9 voi nähdä, eikä niissä ole lainkaan yksityiskohtia taikka monimutkaisia animaatioita, pyrkimyksenä on kuitenkin ollut nimenomaan säästää aikaa eikä käyttää sitä enemmän. Ne riittävät hyvin antamaan pohjan, jota käyttää osviittana ja simuloida kamera-ajoja, joihin oikeassa elämässä voisi tarvita esimerkiksi kalliita nostureita (Guardino 2014).



Kuvio 9. Vertailussa ruutukaappaus musiikkivideosta ja karkea 3D-malli suunnilleen samasta hetkestä musiikkivideota (Guardino 2014).

Toisena esimerkkinä Paul “OtaKing” Johnson on taasen omassa 2D-animaatioprojektissaan käyttänyt vastaavaa 3D-mallien rotoskoopppausta puhtaasti kamera-ajojen jäljittelyyn. Videossaan hän esittelee, kuinka hän on luonut pohjaksi hyvin karkean mallinnuksen pilotista istumassa ohjaamossa, kuten kuviossa 10 voi nähdä. Esimerkissä ei ole lainkaan animoitu 3D-mallia, vaan ainoastaan ajettu kameraa paikallaan olevan 3D-mallin ympärillä ja rotoskoopattu lopputulokset. 3D-mallin rotoskooppaaminen on mahdollistanut hyvinkin “hullun” kamera-ajon toteuttamisen, joka voisi olla hyvin vaikea, ellei mahdollon toteuttaa yhtä hyvin ilman mallia pohjana (Johnson 2014). 3D-malliin ja kamera-ajon animointiin on käytetty taas huomattavasti vähemmän resursseja kuin vastaavan tuottaminen voisi vaatia videokuvatulta materiaaalilta.



Kuvio 10. Ruutukaappaus Johnsonin videosta Rotoscoping over 3D reference. (Johnson 2014).

3 Menetelmien vertailu

Kuten edellä mainituista 3D-mallien rotoskooppausesimerkeistä voidaan nähdä 3D-mallien rotoskooppaamisessa olevan eri asteita riippuen siitä, kuinka paljon itse 3D-mallintamiseen tai niiden animointiin halutaan käyttää aikaa ja vaivaa. Kamera-ajaja voidaan suunnitella pelkästään jo paikallaan olevilla 3D-malleilla, kuten Johnson videossaan ja jossain määrin Freak of the Week -musiikkivideoprojekti on osoittanut. Videokuvatun materiaalin rotoskooppaamisen, kuten muunkin liikekaappaustekniikan suhteen, on oleellista esimerkiksi näyttelijöiden näyttelytaito tai rekvisiitan ja kameran apuvälineiden kattavuus (Henriques 2018). Siinä missä videokuvatun materiaalin laadulla ja käyttökelpoisuudella on paljon edellä mainittuja fyysisiä rajoitteita, on 3D digitaalisena mediana vapaa vastaavista fyysisistä rajoitteista, olettaen että molemmat lopputulokset tehtäisiin kuitenkin tietokoneella. 3D:llä voi tehdä kuinka monimutkaisia kamera-ajaja tahansa ja käyttää sitä hyödyksi rotoskooppaamisessa, sekä luoda ikään kuin tyhjästä tarvittavat ominaisuudet kuten rekvisiitat kuvalle. Taloudelliset rajoitteet ovat molemmissa läsnä, mutta eri muodoissa. 3D-mallien tuottaminen ja animointi voi olla aikaa vievää, mutta sen voi kyvykäs henkilö tehdä suhteellisen halvalla yksin vaikkapa kotonaan digitaalisella ohjelmistolla. Videokuvattuun materiaaliin tarvitaan oleellisesti kamera ja kaikki fyysinen apuvälineistö, jota halutun materiaalin kuvaus vaatii.

Halutun liikkeen monimutkaisuus voi kuitenkin olla ratkaiseva tekijä, 3D-mallintaminen ja sen animointi pientäkin yksinkertaista liikettä varten voi viedä paljon pidemmän ajan kuin sen näyttelemisen itse ja kuvaaminen vaikka puhelimen kameralla voisi viedä, mikäli kuvattu lopputulos olisi tarkoitukseensa nähden täysin riittävä. Lisäksi se avaa taas mahdollisen ongelman siinä, että animoija joutuu taas arvailemaan liikkeiden pieniä nyansseja, joka oli Max Fleischerin yksi syy keksiä rotoskoopppaus alun perinkin. Toisaalta animaattorien ideaalisesti ei tulisi edes pyrkiä rotoskooppaamaan täysin yksi yhteen, vaan käyttämään rotoskooppia vain mallikuvan tapaan, eli osia siitä (Williams 2009, 372). Täten animoijalle jää varaa soveltaa animaation perusteita ja taitotasoaan, kuten Disney sovelsi vuosikymmenet. 3D vaikuttaisi siten ideaalilta siinä mielessä, että se voi antaa tarvittavan informaation halvemmalla ja animoijalle jää vapaus täyttää puuttuva informaatio. Täysin tarkkaan rotoskoopattu kuva harvoin saavuttaa riittävää realismin tasoa, muttei myöskään tunnu animaatiolta (Williams 2009, 371). 3D-mallia käyttäessä yksinkertaisimmillaan jäisi animaattorille lähestulkoon kaikki vapaus, mutta se voisi silti auttaa mallikuvan tavoin antaen osviittaa esimerkiksi hahmon mittasuhteisiin tai perspektiiviin.

Yleisesti voisi kuitenkin sanoa 3D-vaihtoehdon olevan mahdollisuuksiinsa nähden helposti lähestyttävä vaihtoehto tietokoneiden yleisyyden ja ilmaisten 3D-mallinnusohjelmien kuten Blenderin ansiosta, mikäli halutaan tehdä mitään etenkin kamera-ajollisesti monimutkaisempaa tai pyrkiä pitämään mittasuhteet oikeina kamerakulmasta riippumatta. Kerran animoitua 3D-mallia voi myös käyttää aina uudelleen eri kamerakulmissa ja konteksteissa.

Perinteisempi videoiden rotoskoopppaus soveltuu kuitenkin tilanteisiin, joissa halutaan tutkia täysin realistista liikettä ja saada taltioitua liikkeen pieniä vivahteita kuten toissijaiset liikkeet. Esimerkiksi tanssivan näyttelijän liikkeet ja mekon helmojen liehunta tai kasvoillaan elehtivän näyttelijän tunnetilat ja pienet kasvon liikkeet, jotka niihin voi vaikuttaa. Toisin sanoen kaikki hienovaraiset ja taitoa vaativat liikkeet, jotka olisivat hankala toteuttaa 3D:llä tai ylipäätään animoiden.

4 3D-rotoskoopppausprojekti

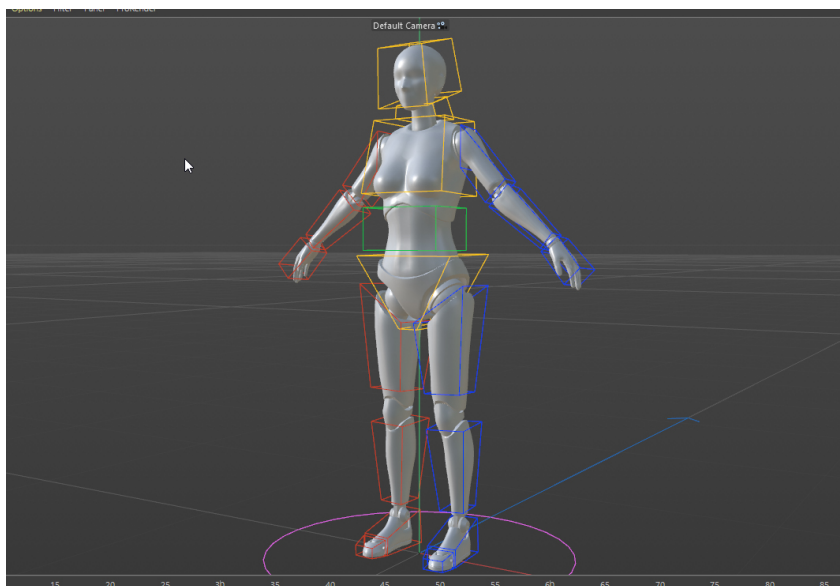
4.1 Animaation suunnittelu

Olin jo päättänyt tehdä kevyen animoinnin ja kamera-ajon 3D:llä juoksevasta hahmosta, jonka sitten rotoskooppaan, joten aloitin suunnittelemalla hahmon tätä projektia varten

ja sen, mitä tyyliisuuntaa haluaisin sen edustavan. Ajankäytön huomioon ottaen se ei saisi olla liian hankala toteutettavaksi, mutta tarpeeksi haastava, että saisin siitä jotain uutta irti.

Lähdin liikkeelle omista vahvuuksistani, joten hahmon tulisi siis sisältää karvoitusta. Pelkän eläinhahmon tekeminen ei tuntunut tarpeeksi haastavalta, ja sitä paitsi tarvitsin enemmän harjoitusta ihmisten kanssa. Hahmo tulisi siis olemaan humanoidi.

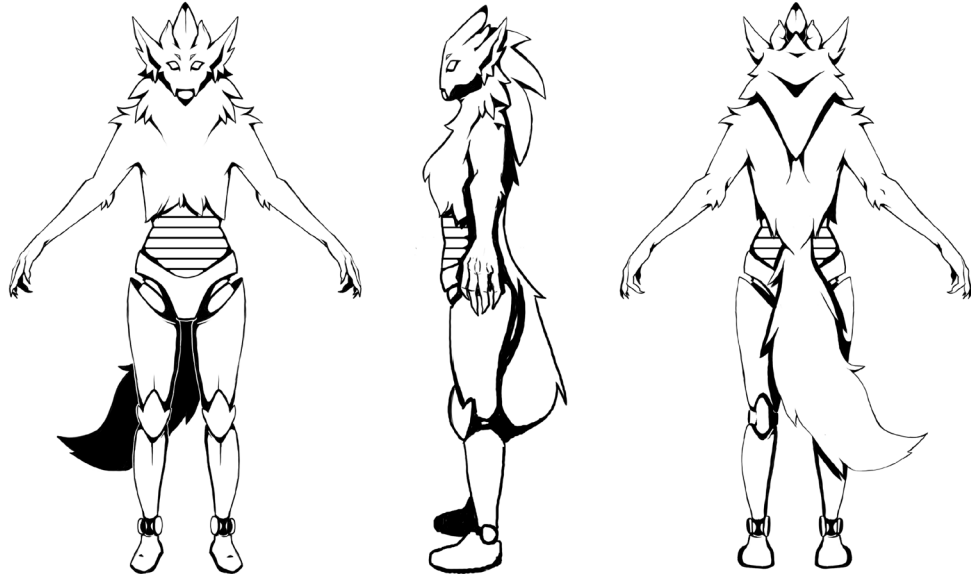
Aloitin tässä vaiheessa työt 3D:n parissa Cinema 4D:stä löytämälläni nukkehahmolla, joka vaikutti sopivalta tarkoitukseeni, sillä se oli myös valmiiksi rigattu. Ajan ollessa tiukka päätin olla muokkaamatta hahmon jalkoja eläimellisempään suuntaan, vaikkakin ne olisivat sopineet ehkä humanoidille hahmolle paremmin, sillä tarkoitushan on kumminkin keskittyä rotoskooppaamiseen eikä 3D:llä mallintamiseen. Sen sijaan asiaa korjatakseni päätin suunnitella animoitavalle hahmolleni robottijalat. Olihan valmiilla 3D-mallilla aika robottimaiset jalat, kuten kuviossa 11 voi nähdä, joita voisin hyödyntää hahmossani eikä itseäni jäisi niin haittaamaan, että hahmo liikkuu hyvin ihmismäisesti. Nyt olisi siis selvää, että hahmo tulisi olemaan humanoidi kyborgi.



Kuvio 11. Valmiiksi rigattu hahmo, joka löytyi Cinema 4D:stä.

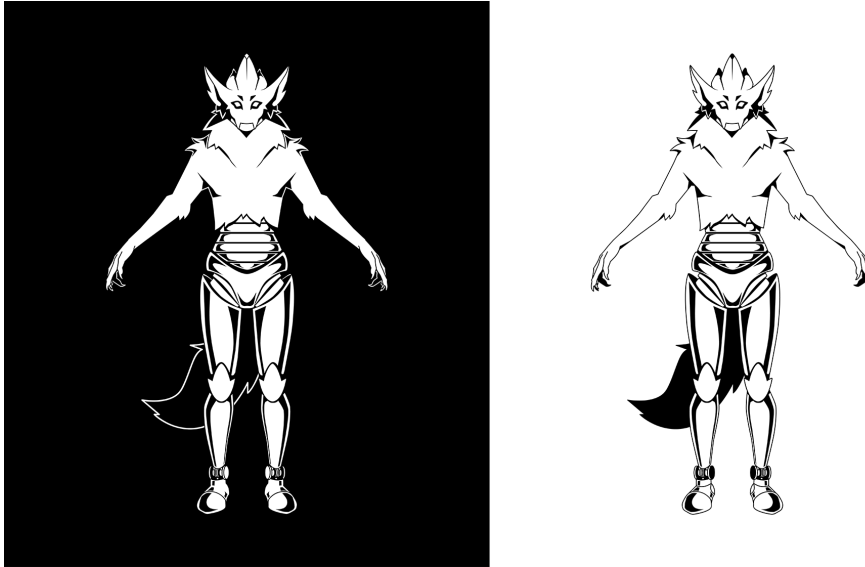
Vihkoon piirtämieni luonnostelmien pohjalta aloin piirtää karkeaa model sheetiä eli malliarkkia, jossa hahmon voi nähdä edestä, takaa ja sivulta kuten kuviossa 12 voidaan nähdä. Tämä siksi, että hahmon ulkomuoto ja mittasuhteet olisivat yhdenmukaistetut jo

ennen animaatiovaihetta, malliarkeilla on myös yleisesti animaatioalalla vakiintunut tärkeä kommunikointiaspekti. Sillä voi helposti näyttää esimerkiksi mahdollisille tiimiläisille miltä hahmo ja sen mittasuhteet näyttävät. (Walker S.J. 2017.)



Kuvio 12. Karkea model sheet hahmosta, jota tulisin käyttämään animaatiossa apuna.

Olin jo tähän mennessä pohtinut tyyliä, jota haluaisin käytäväni animaatiossa, ja suunnittelujen edetessä tyyli vain vahvistui. Päätin kokeilla toteuttaa animaation kahdella värillä mustalla ja valkoisella, terävillä varjoilla. Tähän tyyliin sain inspiraatiota musiikkivideoista kuten SIAMÉSin The Wolf (SIAMES 2017) ja LORNin Anvil (GERIKO 2016). Piirsin Illustratorilla kuvan hahmosta edestäpäin tyylillä, jolla haluaisin animaation toteuttaa, jos aika vain riittää. Kuviossa 13 voi havainnoida tätä tyyliä, jota ajattelin tavoitella. Kuviossa oikealle oleva olisi se, mitä todennäköisemmin toteuttaisin.

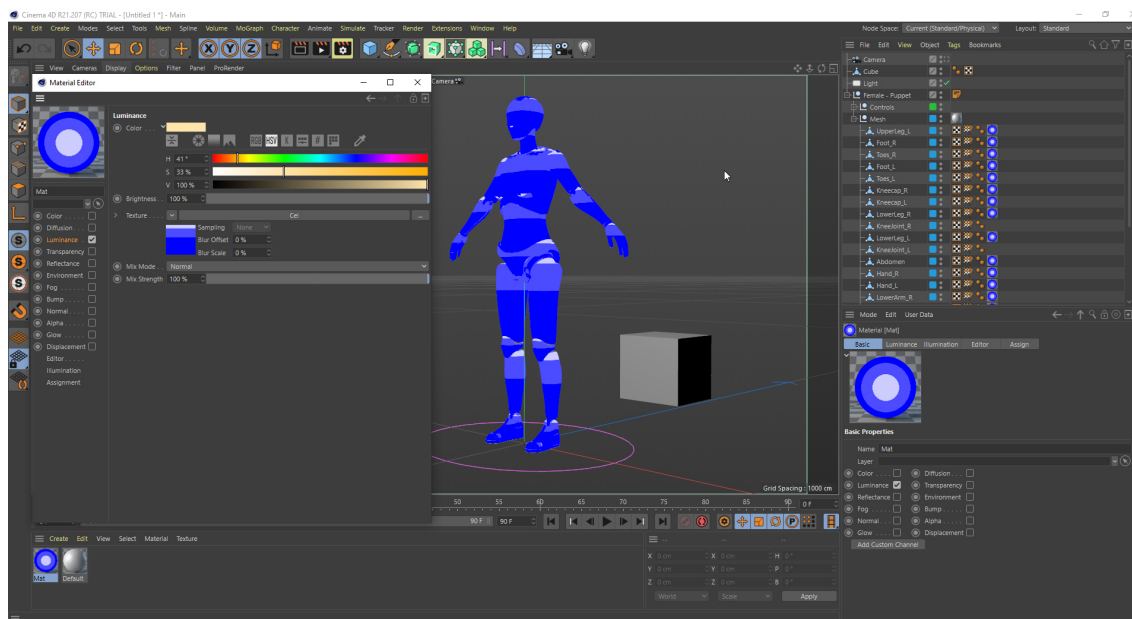


Kuvio 13. Tyyliisuuntaa varten toteutettu suunnitelma.

4.2 3D-mallin valmistelu

Kuten aikaisemmin tuli ilmi hahmon suunnitteluosiosta luvussa 4.1 päätin käyttää Cinema 4D:tä ohjelmanani 3D-vaiheen työosioon. Ohjelma kun oli tullut jo tutuksi aikaisemmilta koulun kursseilta. Kamera-ajojen ja kevyen animoinnin lisäksi päätin toteuttaa myös varjot ja valot hahmolle Cinema 4D:ssä 2D-animaation helpottamiseksi. Tämän toteutin mallille cel-shading tekniikkaa käyttäen, sillä halusin selkeät rajat varjoille. Pelkän kahden värin käyttämisen sijaan käytin kolmea, kuten kuviossa 14 näkyy, jotta hahmon piirteitä tulisi paremmin esiin. Vaikka näitä ei käyttäisikään varjoissa apuna, niin niistä on apua hahmon animoinnissa ja lopulta rotoskoopatessa, kun tietää esimerkiksi missä silmäkuopat ovat.

Käytin tekniikan luomisessa apuna E.J. Hassenfratzin youtubeen lataamaa tutoriaalia ”Cinema 4D Tutorial - Creating a Cartoon Render Using the Cel Shader”, jotta saisin halutun jäljen aikaiseksi (Hassenfratzin 2017). Se olisiko tämä vaihe kannattanut jättää vasta animoinnin ja kamera-ajojen jälkeiseksi asiaksi tuli vasta myöhemmin mieleen.



Kuvio 14. Tässä vaiheessa vielä värit olivat sinisellä, mutta vaihdoin ne myöhemmin punaisempaan.

Riggaukseen ei tosiaan tarvinnut käyttää, aikaa sillä hahmo oli valmiiksi rigattu. Tämä säästi paljon aikaa tekemiseltä, mikä muutoin olisi vienyt niin paljon aikaa, että olisi voinut kyseenalaistaa 3D-mallin käyttämisen hyödyllisyyden.

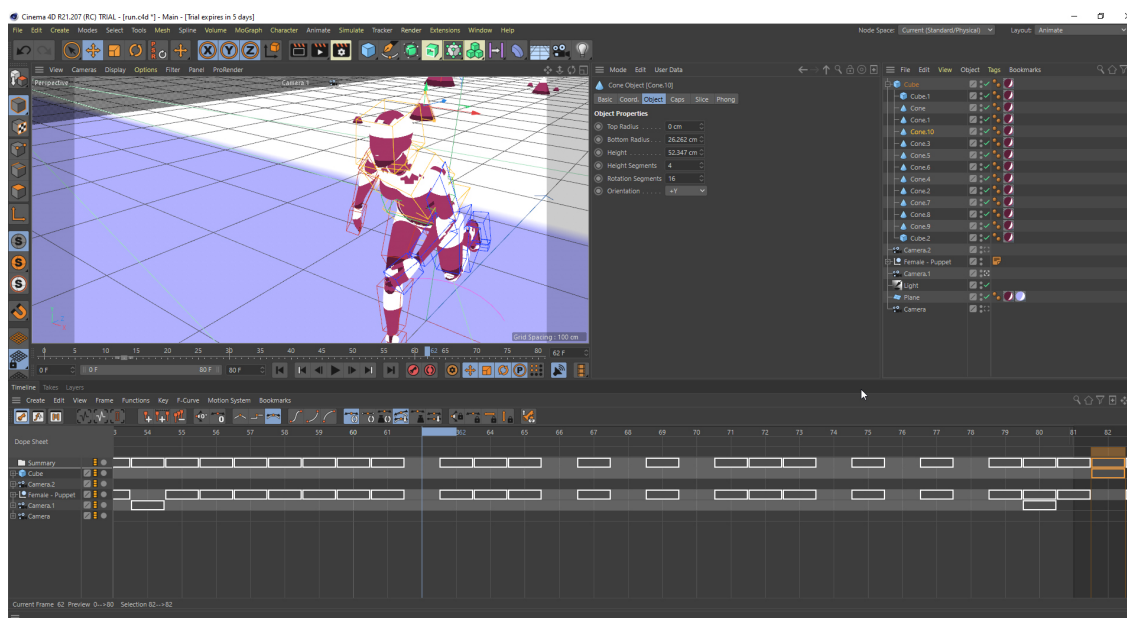
4.3 Mallin animointi ja kamera-ajo

3D-pohjaani päätin lähteä liikkeelle samoilta linjoilta kuin Freak of the Week -musiikkivideon tekijät (Guardino 2014) eli animoida jonkin verran hahmon liikettä jo 3D-ohjelmassa. Omassa tapauksessani tämä tarkoittaa hahmon juoksua, josta tulikin pidemmälle animoitu, kun olin aluksi ajatellut, mutta en näin jälkikäteen koe sitä ainakaan haitallisena. Ottaen huomioon jo pelkän perspektiivien vaihtumisen kamera-ajossa olisi ollut huomattavasti hitaampaa piirtäessä pohtia hahmon juoksua.

Aloitin tämän prosessin hahmon juoksun animoimisella siis ennen kuin edes koskin kamera-ajoon. Juoksussa tuli ottaa huomioon hahmon mahdollinen raskas liike metallialkujen vuoksi ja sen, kuinka hahmon vartalo asettuisi, kun kyseessä oli osittain eläimellinen hahmo.

Päätin myös animoida hahmon noudattaen 2D:stä tuttua juoksusykliä sen sijaan, että antaisin enemmän valtaa 3D:lle hahmon liikkeen luomisessa. Ohjelma saisi luoda in between frame't, mutta keyframe't tekisin kuten Richard Williamsin kirjassa *The Animator's Survival Kit* neuvotaan (Williams 2009, 177).

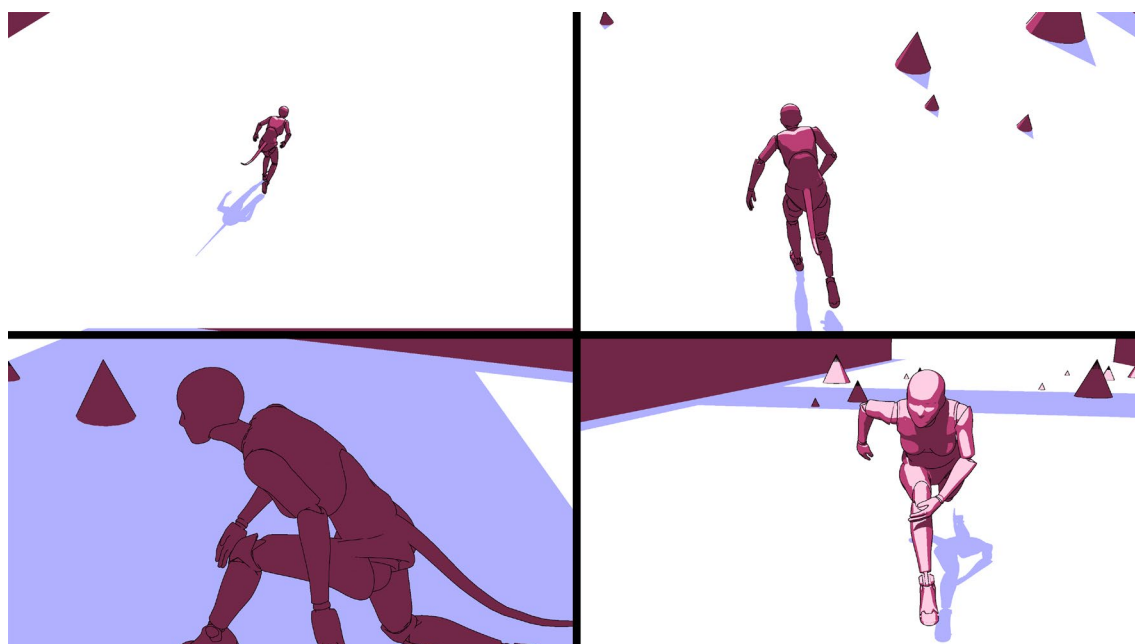
Eläimellisempää fiilistä lisäsin hahmoon laskemalla selkää juoksussa hieman alemmaksi, jotta hahmo liikkuisi enemmän köyryssä ja liikuttelemalla käsiä laajemmassa skaalassa sivuille. Lisäksi yritin saada hahmon liikkeeseen tuntua, että nivelet asettuivat hieman eri tavalla kuin ihmisellä, vaikka samoja piirteitä olisikin. Raskautta liikkeeseen lisäsin panostamalla hahmon tömähdyttä, kun se osuu maahan, jotta hahmo joutaisi enemmänkin ja askeleen nostaminen olisi raskasta.



Kuvio 15. Enemmän keyframeja kuin oli tarkoitus. Tässä kuvassa taustaakin näkyvillä.

Animoiminen ei kumminkana sujunut ihan toivomallani tavalla, sillä jostain syystä vasemman käden asetuessa uomiinsa ei oikea tehnytkaan samaa vaan aiheutti ajoittaisia heittelemisiä. Vaikka palasin alkulähteille ja tein homman kokokaan uusiksi, ei ongelma meinannut korjaantua, ja jouduin lopulta turvautua tekemään enemmän key-merkintöjä kuin oli tarkoitus. Tämä sama ongelma toistui myös jaloissa. Asiaa en saanut kokonaan korjattua, mutta tarpeeksi tähän hätään, että uskalsin jatkaa projektissa eteenpäin. Lopulliset hiomiset kumminkin tulisi tehdä 2D-vaiheessa.

Kamera-ajaja suunnitellessani lähdin liikkeelle ajatuksesta, että edetään ainakin ylhäältä alas hahmon luokse ja/tai ohi. Tällainen liike kun vaatisi dronen, nosturin tai muun vastaavan käyttöä onnistuakseen live action -kuvaa varten, joten se olisi sopiva lähtökohta tälle projektille. Testasin ennen lopullista valitsemaani kameran liikettä hahmon ympäri pyörähtämistä kameralla ja edestä ylhäältä saapumista hahmon luokse. Lopulliseksi valikoitui hahmon takaa korkealta alkava ajo, joka pyörähtäisi kevyesti koko ajan hahmoa osoittaen ja päättyisi lopulta hahmon eteen kameran mentäessä hahmon edelle kuten kuviossa 16 näkyvässä lopputuloksessa voi havainnoida tätä kameran liikettä.



Kuvio 16. Lopputulos 3D-animaatiolle.

Ollessani tyytyväinen kamera ajoihin lisäsin vielä projektiin hieman taustaa, ettei hahmo vain juoksisi tyhjällä aavikolla. Halusin myös animaatioon hetken, kun hahmo juoksee täysin varjossa. Tein siis hahmon molemmille puolille seinämät ja näiden päälle sillan, jonka ali hahmo juoksee. Näistä kiintopisteistä voisi olla hyötyä rotoskoopatessa, mikäli halutaan piirtää ympäristöön yksityiskohtia.

Koska hahmo juoksee vain paikoillaan ja kamera liikkuu, päätin toteuttaa maiseman siten että se liikkuu hahmon sijaan. Laitoin kaikki maiseman palikat yhden palikan alle ja tein sille liikkeen hahmon edestä hahmon taakse saaden mielikuvan, että hahmo juoksisi eteenpäin vaikkakin näin ei oikeasti ole. Sopivan tahdin saadakseen piti testailla pariker-
taa, ettei maisema liiku liian hitaasti tai nopeasti juoksuun nähden.

Tarpeeksi valmiilta näyttävän animaation saavutettuani oli enää tehtävänä renderöidä lopputulos käyttötarkoituksiin sopivassa muodossa, johon tässä valitsin png image sequencen, koska se mahdollistaa myös yksittäisten framejen helpon käsittelyn. Tämän lisäksi tein useampia erilaisia ulosrenderöintejä videomuodossa ja useammalla kamera-ajolla. Näillä materiaaleilla voikin siirtyä seuraavan ja projektin päävaiheeseen eli rotoskooppaamiseen.

4.4 Rotoskoopkaus

Lopputuloksen animointiin on käytetty Adoben Photoshop- ja Animate CC-ohjelmia. Vaikka Photoshop on perinteisesti enemmänkin kuvankäsittelyohjelma, löytyy siitä perustyökalut animointiin ja luonnosteluun. Koin sen olevan hyvä ja tuttu apu animaation suunnittelussa ja luonnostelussa.



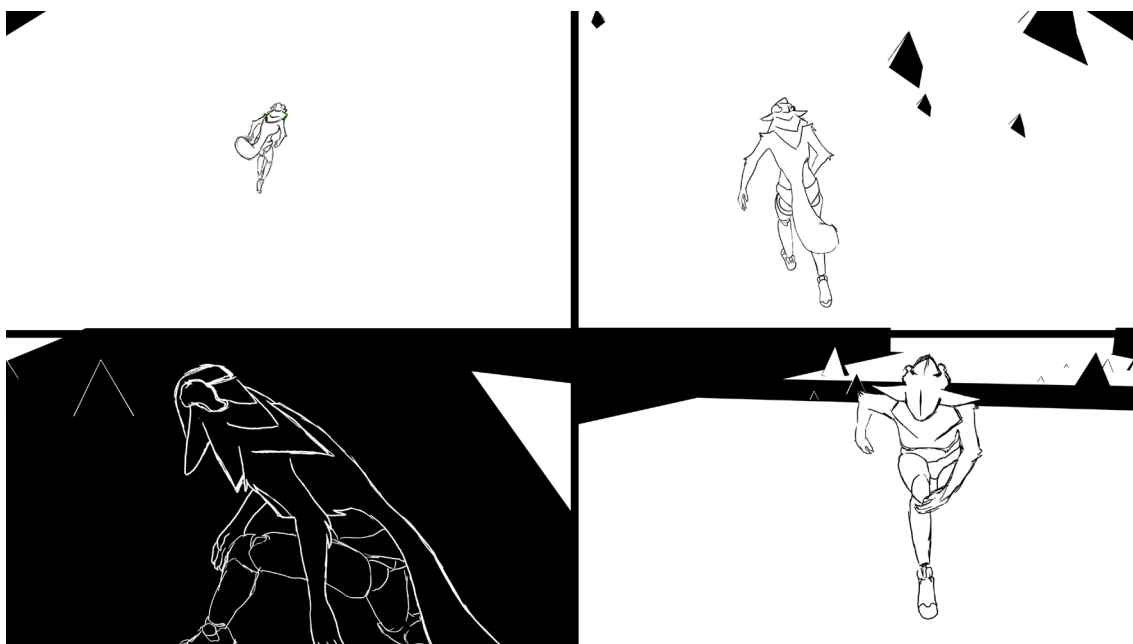
Kuvio 17. Ensimmäistä karkeaa animaatiota hahmosta.

Aloitin siis rotoskooppaamisen tekemällä karkeahkoa luonnostelmaa Photoshopissa karvojen liikkeestä ja hahmosta kokonaisuudessaan saadakseni kosketusta hahmon tekemiseen. Tässä luonnostelussa sain kuvaa myös, mitä kannattaisi ehkä ottaa huomioon animoidessa ja mitkä kohdat saattavat tuottaa enemmän hankaluuksia. Tämä vaihe toimi siis myös itselleni lämmittelynä. Photoshop valikoitui tähän näin alkuun, koska sillä on vapaampaa luonnostella kuin Animatella. Photoshop on myös ohjelmana Animatea tutumpi.

Seuraavan vaiheen suunnittelun aloitin hahmon korvilla. Missä tahdissa hahmon isojen korvien tulisi liikkua ja kuinka paljon joustoa haluaisin niissä olevan. Koin tämän itselleni helpoksi tavaksi lähestyä hahmon tekemistä sillä korvat saatuaani saisin hahmotettua myös hahmolle tahtia häntään ja karvoihin ja lopulta muihin osiin.

Hahmoa luonnostellessa frame by frame tulee huomattua sen työläisyys ja hitaus. Tätä pitäisi jollain tavalla varmaan saada suoristettua Animate CC -ohjelman vaiheessa, kun tarkoituksena on tuottaa siistimpi lopputulos ja nopealla aikataululla.

Syy, miksi edes luonnostelen ennen lopullista, liittyy samaan kuin aikaisemmin mainitsemani korva asia. Se antaa parempaa hahmotusta animaatioon, helpottaa prosessia ja toimii hyvänä irrottajana lähteestään, että animaatio pääsee kehittymään lopulliseen muotoonsa paremmin eikä hahmon liikkeestä tulisi liian jäykkää, mihin se tälläkin hetkellä pelottavasti on menossa, kuten rotoskooppaamisen yhdeksi mahdolliseksi ongelmaksi on todettu.



Kuvio 18. Animaatio on vielä luonnosvaiheessa, mutta hyvin pitkälle viedyssä sellaisessa, josta voi nähdä miltä lopullinen animaatio tulisi näyttämään.

Tämän hetkinen juoksu on vielä nopea tempoista ja vaatisi hieman framejen lisäämistä, jotta siitä tulisi sulavampi. Tämän voi kumminkin tuottaa sitten lopullisessa vaiheessa ja antaa luonnosvaiheen videon olla vielä nopea tahtinen.

Animate CC sai toimia ohjelmanani siistimmän jäljen luomisessa frame by frame animaatioon, sillä Animate-ohjelma mahdollistaa siistimpien viivojen vetämisen ja muokkauksen Photoshoppiin verrattuna. Ainoaksi miinukseksi osoittautuu oma osaamattomuuteni kyseisen ohjelman suhteen, jota en ole käyttänyt aikoihin. Saatoin siis toteuttaa animaationi hankalammalla tavalla kuin olisi ollut tarpeen, sillä lyhyt perehdytys ei avaa kaikkia ohjelman saloja.

Animaatio tuli tavallaan kahteen kertaan rotoskoopattua piirtäessäni aikaisempaa Photoshop-ohjelmalla luotua luonnosta apuna käyttäen uudet framet, joissa on tarkemmin suunnitellut liikkeet ja yksityiskohdat.

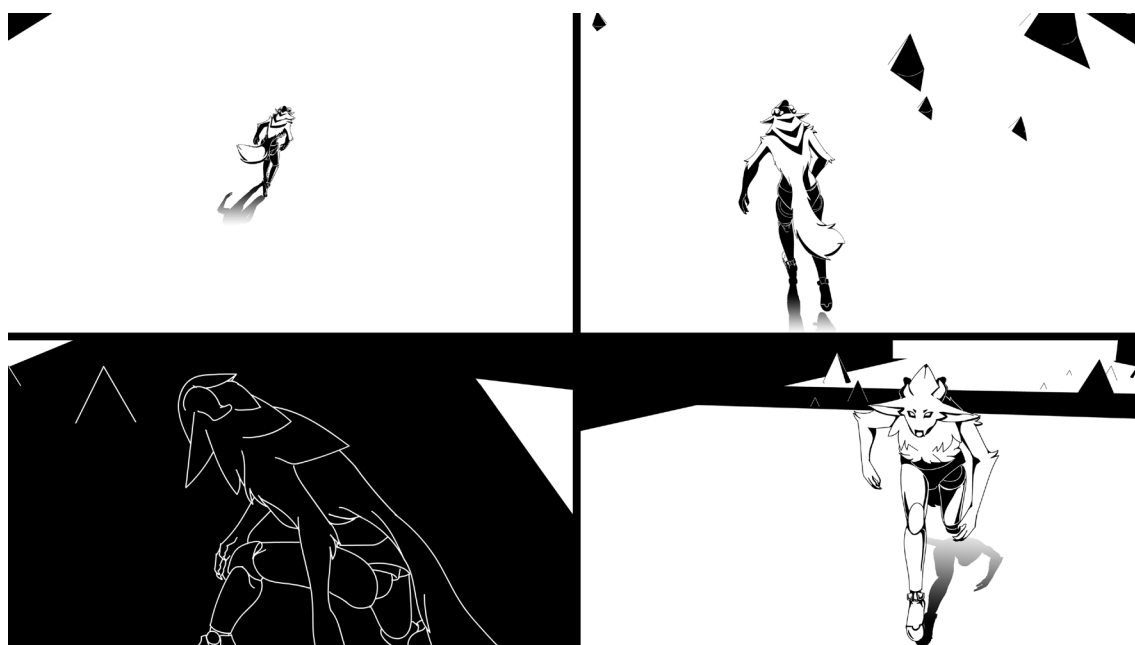
Jotta ehdin kokeilemaan useampia vaiheita prosessissa, tein projektille valitut framet viimeistellyksi asti jo ennen kuin edes osa frameista tuli piirrettyä puhtaaksi. Tämä tarkoitti siis varjojen ja taustojen piirtämistä animaatioon. Näin jälkikäteen ajateltuja olisi ollut parempi tuottaa kaikki tausta elementit lopuksi After Effectsissä, eikä alkaa piirtämään niitä Animatessa, sillä tämä olisi säästänyt jo hieman aikaa animaation tekemisessä vaikkakin taustan elementit ovatkin yksinkertaiset ja helpot tuottaa Animatessakin. Toisaalta mikään ei estä tuottamasta animaatiota loppuun tällä tavoin, vaikka tähän mennessä oleviin taustoihin käytetty aika menisi sitten hukkaan.

Hahmon vartalossa olevat varjot olisi voinut myös tuottaa After Effectsissä, jos rotoskooppaus olisi ollut suorempaa ja kopioinut yksityiskohtaisemmin 3D-animaation mallia, mutta koska animaatio sisälsi myös jälkikäteen tuotettuja yksityiskohtia, jotka eivät istu suoraan 3D-mallin varjoihin, oli ne piirrettävä hahmon päälle Animatessa. Hahmon maahan lankeavan varjon sen sijaan tuotin After Effectsiä käyttäen, vaikka se vaatiikin enemmän säätöä kuin olisi ollut tarpeen. Prosessi olisi osoittautunut nopeammaksi, jos olisin aiemmin ottanut huomioon mahdollisuudet, joita 3D-ohjelmat tarjoavat. Olisin voinut saada renderöityä ulos pelkästään hahmoa koskevan varjon ja hyvin helposti saanut sen After Effectsiin muokkauksia varten ilman vaikeampaa säätöä.

Mutta koska en tullut ajatelleeksi asiaa ajoissa, jouduin tyytymään niihin tiedostoihin, joita minulla oli siihen mennessä renderöitynä, ja tietenkin itse Cinema 4D -tiedostoon, jota tässä tapauksessa käytin After Effectsissä hahmon varjon luomisessa. After Effectsissä erotin varjon muusta sisällöstä Keylight tehosteen avulla. Koska käytin Cinema 4D-

tiedostoa renderöidyn videon sijaan, samaisiin juoksuihin sain valittua Cinewarella standard (Draft) renderöintinäkymän, jossa aikaisemmin image sequencen luontivaiheessa valitut mustat rajat eivät tulisi haittaamaan varjon erottelua, sillä ne eivät näy.

Tämän jälkeen jouduin löytämään ratkaisun siihen, ettei varjossa näkyisi ylävartalon ja hännän alue, jotka eivät menisi yhteen rotoskoopatun hahmon kanssa. Tähän siis ratkaisuna loin varjolle liukuvärjäyksen, jonka kannattavuutta pohdin, sillä animaation varjot ja valot oli muutoin hyvin tiukasti rajattua mustavalkoista ilman harmaan sävyjä tai liukuja. Koska kumminkin aika on rajallista ja kompromisseja on hyvä tehdä, kokeilin vaihtoehtoa ja olinkin siihen ihan tyytyväinen. Kunhan taustat luotaisiin uudelleen ja kartiot saisivat hahmoa vastaavan varjon, en näkisi enää ongelmaa asian kanssa. Kuviossa 19 on lopullisia frameja.



Kuvio 19. Lopulliset frameit animaatiosta. Osa animaatiosta vielä hyvin alkutaipaleella.

4.5 Lopputulos ja havainnot

Animaation rotoskooppaaminen osoittautui työläämmäksi kuin olin alun perin ajatellutkaan ja vastaan tuli hetkiä, milloin muistaa miksi olisi pitänyt suunnitella animaatiota tarkemmin vaihe vaiheelta eteenpäin ennen kuin edes olisi aloittanut työstämään projektia. Esimerkiksi olisi ollut hyvä pohtia jo alussa ottaa talteen varjot erillisenä tiedostona Cinema 4D:stä ettei niiden saattaminen animaatioon olisi osoittanut monimutkaisemmaksi prosessiksi.

Se, osoittautuiko 3D-sisällön rotoskooppaus paremmaksi vaihtoehdoksi kuin videokuvan, sanoisin olevan tässä tapauksessa edelleen kyllä. Animaatio sisälsi vaihteita, joita en olisi voinut omalla välineistöllä saada aikaiseksi ja 3D:llä tuotetun materiaalin yksinkertaisuus toi prosessiin hyödyllistä lisää. Esimerkiksi maskaaminen After Effectsissä varjon erottamiseksi onnistui hyvin helposti videosta, jonka värimaailma oli rajoitettu varjoja myöten.

Prosessin nopeuteen en osaa sanoa kommenttia, sillä minulla ei ole käsitystä, kuinka kauan aikaa keksimäärin tulisi käyttää tällaisen animaation tekemiseen ja kyseessä oli muutoinkin harjoitus, millä testattiin rotoskooppaamisen mahdollisuuksia. Sanoisin silti, että henkilökohtaisesti olisi mennyt enemmän aikaa, jos vastaavan animaation olisin tuottanut ilman rotoskooppaamista, vaikka puhtaasti kokonaan 3D-ohjelmalla cel shadingia ja muita ominaisuuksia käyttäen, sillä osaamiseni 3D-mallintamisen suhteen on vielä hyvin alkutekijöissään. Pelkästään hahmon mallintaminen olisi vienyt todennäköisesti viikkoja puhumattakaan sen riggaamisesta.

5 Yhteenveto

Rotoskooppaaminen on laajaksi levinnyt maailma, joka on kehittynyt terminä ja tekniikkana sekä löytänyt erinäisiä käyttötarkoituksia animaation ja erikoistehosteiden maailmasta. Mitä 2D-animaatioihin tulee, Disneyn uranuorto tätä Fleischerin tekniikkaa käyttäen vaikuttaisi pätevän yhä. Rotoskooppaus tuntuu olevan parhaimmillaan, kun sitä käytetään referenssinä tai vain osana työtä, eikä niinkään yksi yhteen jäljentäessä, ellei lopputulos tietoisesti siihen pyri, kuten on nähty esimerkiksi elokuvissa *A Scanner Darkly* ja *Loving Vincent*, jotka eivät välttämättä tyylillisesti edes saavuttaisi sitä hakemaansa realismin tasoa käyttämättä rotoskooppausta. Tämä tekniikka on Fleischerin alkuperäisestä patentista kehittynyt valtavasti, eikä välttämättä voida edes enää puhua rotoskooppaamisesta, vaan ehkä on kyse jo aivan jostain muusta. Oli miten oli, 2D-animaatiossa se ei suotta saavuttanut suosiotaan.

Se, onko 3D-materiaali vai videomateriaali parempi rotoskooppaamisessa, riippuu täysin projektista. 3D-materiaali on omiaan etenkin eksoottisissa kamera-ajoissa tai hahmojen perspektiiveissä, toisin sanoen silloin kun itse 3D:n mallinnukseen ja animointiin ei tarvitsisi käyttää liikaa aikaa. Kuitenkin se voi nopeuttaa animointia tilanteissa, joissa ei ole resursseja videomateriaalin tuottamiseen, kuten omassa rotoskooppausprojektissani, tai sitä voi myös hyödyntää monilla tavoilla, joita ei aina tule edes ajatelleeksi, kuten 3D-

kamera-ajon hyödyntäminen jälkikäteen esim. After Effectsissä lisätessä sisältöä, jonka haluaisi liikkuvan kuvatus materiaalin mukaan tai hahmon varjoja tehdessä.

Itselleni tämä opinnäytetyö oli hyvä katsaus rotoskooppauksen historiaan ja käyttötapoihin ja tajusin minulla olevan tiettyjä väärinymmärryksiä aiheesta. Tuntuu että rotoskoopaus on yleisestikin osin väärinymmärretty, johon myös minun olettamukseni ovat pohjautuneet. 2D-animaatiossa rotoskoopaus on vain yksi työkalu muiden joukossa ja se on myös laajempi käsitteenä kuin mitä olin luullut. Laadukas 2D-animaatio vaatii myös animoijalta taitoa, jota rotoskoopaus ei korvaa, mutta koen että esimerkiksi aloittelevalla animoijalla siitä voisi olla hyötyä mittasuhteiden ja liikkeiden hahmotteluun, kunhan ei tule sortumaan täydellisen tarkkaan jäljittelyyn. 3D-mallin rotoskoopauksen koin työprosessissani hyödylliseksi, enkä koe, että olisin vastaavan laatuista lopputulosta kamera-ajoinen voinut saada ilman 3D-mallin rotoskoopauksia. Vastaavan videokuvan tuottaminen samankaltaisella kamera-ajolla olisi ollut mahdottomuus ilman erikoistunutta välineistöä, ja vapaalla kädellä animoiden en olisi todennäköisesti saanut lopputulosta, jossa hahmo pysyisi yhtä hyvin mittasuhteissa ja syvyysvaikutelmassa. Ehkä 3D-materiaalin rotoskoopaus voisi nähdä tulevaisuudessa yhä enemmän käyttöä myös omissa projekteissani.

Lähteet

aescripts + aeplugins -Youtube-kanava 2016. How to Roto Footage for a Hand Drawn-Animated Effect Tutorial <<https://www.youtube.com/watch?v=Sx-EuMI-jOs>> (Katsottu 30.4.2020). 0:33:54.

Computer Hope 2019. Rotoscoping. <<https://www.computerhope.com/jargon/r/roto-scoping.htm>> (Luettu 25.2.2020).

Coron, Tammy 2020. Understand Disney's 12 principles of animation <<https://www.creativebloq.com/advice/understand-the-12-principles-of-animation>> (Luettu 30.4.2020).

Darsonval, Tony n.d. What is rotoscoping? <<https://animation-nuggets.com/en/what-is-rotoscoping/>> (Luettu 25.2.2020).

GERIKO 2016. LORN – ANVIL [Official Music Video] <https://www.youtube.com/watch?v=CqaAs_3azSs> (Katsottu 24.3.2020). 0:03:40.

Guardino, Juanjo 2014. The making of Freak Of The Week <<https://www.youtube.com/watch?v=UQ33WBtOavQ>> (Katsottu 4.3.2020). 0:06:36.

Fleischer Studios <<https://www.fleischerstudios.com/origins.html>> (Luettu 19.4.2020).

Hassenfratz, E.J. eyedesyn -Youtube-kanava 2017. Cinema 4D Tutorial - Creating a Cartoon Render Using the Cel Shader <<https://www.youtube.com/watch?v=UpaXgt1W9K0>> (Katsottu 20.3.2020). 0:38:47.

Into Film. Animation: rotoscoping. <<https://www.intofilm.org/films/filmlist/87>> (Luettu 25.2.2020).

Jack Elias Disney Youtube-kanava 2017. Disney live action references - rare footage <<https://www.youtube.com/watch?v=uCgxAag2Y6M>> (Katsottu 30.4.2020) 0:07:45.

Johnson, Bernadette 2015. How Rotoscoping Works. <<https://entertainment.hows-tuffworks.com/rotoscoping3.htm>> (Luettu 25.2.2020).

Johnson, Paul. Otaking77077 -Youtube-kanava 2014. Rotoscoping over 3D reference. <https://www.youtube.com/watch?v=X0taAIZ_MxA&feature=youtu.be> (Katsottu 4.3.2020). 0:03:53.

Lanier, Lee. 2010. Professional Digital Compositing. Indianapolis, Indiana, USA: Wiley Publishing, Inc.

Lehtinen, Jari 2013. Animaation historia. Helsinki: Finn Lectura.

MOT Kielipalvelu. <<https://www-sanakirja-fi.ezproxy.metropolia.fi/finnish-english/roto-skoopaus>> (Luettu 3.5.2020).

Rodison, Penseur 2018. Loving Vincent” — How the Ignorati Killed a Masterpiece in Oil... <<https://medium.com/@Penseur/loving-vincent-how-the-ignorami-killed-a-masterpiece-in-oil-c533c80262d3>> (Luettu 3.5.2020).

Shlapak, Helena 2017. A Brief history of the art of rotoscoping. <<https://www.cgmagonline.com/2017/01/15/history-art-roscoping/>> (Luettu 25.2.2020).

SIAMES 2017. SIAMÉS "The Wolf" [Official Animated Music Video] <<https://www.youtube.com/watch?v=IX44CAz-JhU>> (Katsottu 24.3.2020). 0:03:11.

Stefyn, Nadia 2019. What is 2D animation? <<https://www.cgspectrum.com/blog/what-is-2d-animation>> (Luettu 7.5.2020).

Thomas, Frank & Johnson, Ollie 1981. The Illusion of Life: Disney Animation. 114 Fifth Avenue, New York: Walt Disney Editions.

Under The Scene: The Art of Live Action Reference 2019. The Little Mermaid 30th Anniversary Signature Collection Edition [Blu-ray] Ohjaajat Ron Clements & John Musker. USA: Disney / Buena Vista

Walker, Saint John 2017. What is Rotoscoping? <<https://www.futurelearn.com/courses/vfx-for-filmmakers/0/steps/13255>> (Luettu 25.2.2020).

Walker, Steven 2017. Character Design: The Importance of Model Sheets <<http://schmittystoons.com/blog/?p=1662>> (Luettu 4.5.2020).

Vox -Youtube-kanava, 2019. The trick that made animation realistic.<https://www.youtube.com/watch?time_continue=11&v=IS1hCSsmH1E&feature=emb_logo> (Katsottu 25.2.2020). 0:05:12.

Williams, Richard. 2009. The Animator's Survival Kit. Lontoo: Faber and Faber Limited.

Wright, Steve 2011. Compositing Visual Effects. 2. painos. Oxford: Focal Press.

Kuvalähteet

Kuvio 1. Google patents, 2019. <<https://patents.google.com/patent/US1242674>> (Ladattu 25.2.2020).

Kuvio 2. Vox -Youtube-kanava, 2019. Ruutukaappaus videosta The trick that made animation realistic.<https://www.youtube.com/watch?time_continue=11&v=IS1hCSsmH1E&feature=emb_logo> (Katsottu 25.2.2020). 0:05:12.

Kuvio 3. Brennan, Douglas 2011 Rotoscoping: A promising art <<https://ceasefiremagazine.co.uk/roscoping-promising-art/>> (Ladattu 4.3.2020).

Kuviossa 4. Rodison, Penseur 2018. Loving Vincent” — How the Ignorati Killed a Masterpiece in Oil... <<https://medium.com/@Penseur/loving-vincent-how-the-ignorami-killed-a-masterpiece-in-oil-c533c80262d3>> (Ladattu 3.5.2020).

Kuvio 5. Under The Scene: The Art of Live Action Reference 2019. The Little Mermaid 30th Anniversary Signature Collection Edition [Blu-ray] Ohjaajat Ron Clements & John Musker. USA: Disney / Buena Vista.

Kuviot 6-8. aescrpts + aeplugins -Youtube-kanava 2016. How to Roto Footage for a Hand Drawn Animated Effect Tutorial <<https://www.youtube.com/watch?v=Sx-EuMI-iOs>> (Ladattu 30.4.2020). 0:33:54.

Kuvio 9. Juanjo Guarnido -Youtube-kanava 2014. Ruutukaappaukset videoista The making of Freak Of The Week <<https://www.youtube.com/watch?v=UQ33WBtOavQ>> 0:06:36. ja Freak Kitchen - Freak of the Week - Official Music Video <<https://www.youtube.com/watch?v=y2vzBdlejVY>> (Ladattu 4.3.2020). 0:05:20.

Kuvio 10. Johnson, Paul. Otaking77077 -Youtube-kanava 2014. Ruutukaappaus videosta Rotoscoping over 3D reference. <https://www.youtube.com/watch?v=X0taAlZ_MxA> (Ladattu 4.3.2020). 0:03:53.

Kuviot 11-19. Kuvakaappauksia ja kollaaseja toiminnalliseen osuuteen omasta prosessista.

Toiminnallisen osan videokooste

Toiminnallisen osan eri vaiheita koostettuna videolle. Video ei sisällä ihan kaikkia vaiheita vaan enemmänkin erinäisten vaiheiden lopputulokset koottuna yhdeksi videoksi, josta voi hahmottaa prosessin vaiheittain. Animaatiosta ei ole lopullista versiota olemassa vielä vaan se on jäänyt sellaiseen vaiheeseen, missä kaikki tarvittava on saavutettu ja loppu olisi vain videon hiomista.

Animaation vaiheista on ladattu kooste Vimeo videopalveluun osoitteeseen:

<<https://vimeo.com/416113293>